

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift
⑪ DE 36 14387 A1

⑳ Aktenzeichen: P 36 14 387.1
㉑ Anmeldetag: 28. 4. 86
㉒ Offenlegungstag: 29. 10. 87

㉓ Int. Cl. 4:
A01 G 9/18
G 05 D 21/00
G 01 N 27/62
G 01 N 21/84
// A01 G 7/02,
C05 D 7/00

Abdruck des Originals

DE 3614387 A1

㉔ Anmelder:
Brusius, Klaus, 6339 Bischoffen, DE

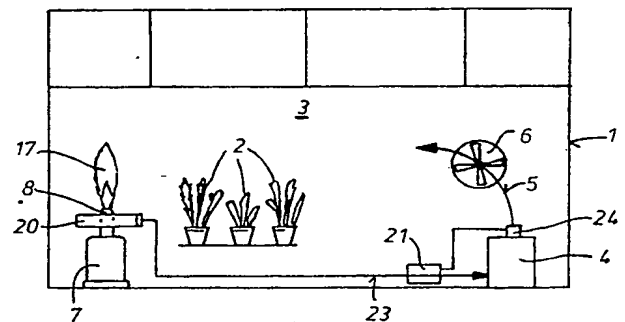
㉕ Vertreter:
Knefel, S., Dipl.-Math., Pat.-Anw., 6330 Wetzlar

㉖ Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉗ Verfahren und Vorrichtung zur gesteuerten Anreicherung der Raumluft in einem Gewächshaus mit Kohlendioxyd (CO₂)

Verfahren und Vorrichtung zur gesteuerten Anreicherung der Raumluft in einem Gewächshaus mit CO₂ zwecks Wachstumsförderung der Pflanzen, gekennzeichnet durch einen CO₂-Generator, der geregelt CO₂ in das Gewächshaus einströmen läßt. Die Regelung erfolgt mit Hilfe eines ständig nachströmenden Meßgasstromes, beispielsweise eines Propangases, das mit Hilfe eines geeigneten Brenners mit der Raumluft vermischt und gezündet wird. Die Flamme des gezündeten Propangases wird von einer Meßeinrichtung auf ihre örtliche Verlagerung und ihr eventuelles Erlöschen erfaßt und dient für die Steuerung der Zufuhr des CO₂-Anteiles mit Hilfe des CO₂-Generators. Wenigstens eine ständige Wachflamme (9, 28) entzündet das ausströmende Meßgas sofort dann, wenn der CO₂-Anteil unter den Soll-Wert im Gewächshaus fällt und läßt die Meßflamme zum Brenner (8) zurückschlagen.



DE 3614387 A1

Patentansprüche

1. Verfahren zur gesteuerten Anreicherung der Raumluft in einem Gewächshaus mit Kohlendioxyd (CO₂) mit Hilfe einer Meß- und Regeleinrichtung, bei dem bei Unterschreiten des Soll-Anteiles an CO₂ in der Raumluft dieser CO₂ zugeführt wird und bei dem bei Erreichen und/oder Überschreiten des Soll-Anteiles an CO₂ in der Raumluft die CO₂-Zufuhr zur Raumluft unterbrochen wird, **dadurch gekennzeichnet, daß**

- a) an einer Meßstelle im Gewächshaus ein unter Druck stehendes, aus einem Vorratsbehälter (7) ständig ausströmendes, unter Verbindung mit Sauerstoff brennbares Gas (Meßgas) mit der Raumluft vermischt und verbrannt wird, derart, daß bei zu großem CO₂-Anteil in der Raumluft sich die Flamme (17) von der Ausströmöffnung (14a) des Brenners (8) entfernt (abreißt) und/ oder vollkommen erlischt,
- b) daß der Abriß der Flamme oder deren Erlöschen meßtechnisch erfaßt und zur Steuerung der CO₂-Zufuhr zur Raumluft (3) des Gewächshauses verwendet wird und
- c) daß hinter der Meßstelle auf den Meßgasstrom wenigstens eine ewig brennende Flamme (9) gerichtet ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung von Propangas als Meßgas.

3. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch wenigstens eine Düse (12, 13), welche den Druck und den Querschnitt des aus dem Vorratsbehälter (7) ausströmenden Meßgases derart beeinflußt, daß sich die Flamme (17) bei Erhöhung des CO₂-Anteiles in der zugeführten Raumluft von der Brenneraustrittsöffnung (14a) abhebt und/oder erlischt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abriß der Flamme oder deren Erlöschen durch Messen der Helligkeit der Flamme an der Meßstelle oder Erfassung ihrer Temperatur oder durch Ionisationsmessung ermittelt wird.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch einen in Abhängigkeit von der Temperatur seinen elektrischen Widerstand ändernden Meßfühler.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch eine auf die Meßstelle gerichtete Fotozellenanordnung.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch einen den Flammenabriß erfassenden Ionisationsmeßfühler an der Meßstelle.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch einen mit Flüssigkeit oder Gas gefüllten Meßfühler, dessen Medium sich bei Temperaturänderung ausdehnt oder zusammenzieht.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine CO₂ erzeugende oder abgebende Einrichtung (4), welche von der Meßeinrichtung (20) der Vergleichsflamme (17) gesteuert wird.

10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch einen unter Druck stehenden, mit CO₂ gefüllten Vorratsbe-

hälter, dessen Auslaßventil (24) von der Meßeinrichtung (20) gesteuert wird.

11. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem eine Verbrennungsenergie erzeugende Einrichtung im Gewächshaus vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung (20) der Vergleichsflamme die unmittelbare Abgabe der Abgase der Einrichtung in das Gewächshaus steuert.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch eine gesteuerte Zweizeige-Klappe im Abgasrohr oder Kamin der Verbrennungseinrichtung.

13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßgas in einem unter Druck stehenden Behälter (7) angeordnet ist, auf den der Brenner (8) schraubbar ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner (8) druckherabsetzende Düsen (12, 13) aufweist sowie wenigstens eine Zuströmöffnung (16) für die Raumluft.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner (8) in seinen Düsen- und Gasführungsquerschnitten einschließlich der Luftzuführungsöffnung variabel gestaltet ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 13, gekennzeichnet durch einen Brennersatz mit unterschiedlichen Düsen und Gasführungsquerschnitten, von dem wahlweise ein Brenner auf den Vorratsbehälter aufschraubbar ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Behälter und dem Brenner ein Druckregler vorgesehen ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckregler mit einer druckanzeigenden Einrichtung verbunden ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die druckanzeigende Einrichtung nach CO₂-Anteilen in der Luft des Gewächshauses geeicht ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, gekennzeichnet durch eine nach CO₂-Wertanteilen in der Luft geeichte numerische Skala.

21. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßfühler in der Nähe der Austrittsöffnung (14a) des Brenners (8) angeordnet ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß dem Meßfühler eine stets brennende Flamme (9) nachgeschaltet ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der ewig brennenden Flamme (9) eine etwas weiter entfernt liegende zweite ewig brennende Flamme (28) nachgeschaltet ist.

24. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flammenkontrolleinrichtung für das Meßgas in einem gemeinsamen Gehäuse (25) angeordnet ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (25) transportabel ist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des Brenners (8) im Gehäuse (25) wenigstens eine Einlaßöffnung (26) für die Raumluft (3) vorgesehen ist und in Richtung der Flamme (17, 28) eine Auslaßöffnung (27) für die Abgase.

27. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flammenkontrolleinrichtung mit ihrer Nachver-

brennungseinrichtung transportabel ist.

28. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in das Gewächshaus (1) Gasleitungen für eine Meßgaszufuhr vorgesehen sind mit wahlweisen Anschlüssen für die Flammenkontrollvorrichtung.

29. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bei der der Brenner wenigstens eine mehr oder minder verschließbare Einlaßöffnung für die Raumluft aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge der dem Gasstrom zugeführten Raumluft regelbar ist.

30. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 29, gekennzeichnet durch einen weiteren unmittelbar hinter der Brenneröffnung vorgesehenen Meßfühler, welcher auf die Einlaßöffnung für die Zufuhr der Raumluft wirkt, derart, daß die Einlaßöffnung vergrößert oder geöffnet wird, sobald die Flamme abreißt, und geschlossen oder verkleinert wird, sobald die Flamme zurückspringt oder neu gezündet wird.

31. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 30, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Meßfühlers nach Anspruch 8, welcher auf eine die Lufteinlaßöffnung mehr oder minder verschließbare Klappe wirkt.

32. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Klappe unter der Wirkung einer der Ausdehnung des Mediums im Meßfühler entgegenwirkenden Feder steht.

33. Anwendung des Verfahrens und/oder der Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 32 für die Überwachung des CO₂ Anteiles in Abgasen, wie in Kaminen oder Abgasleitungen industrieller Anlagen.

34. Anwendung des Verfahrens und/oder der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 32 für die Kontrolle der Qualität des Erdgases bei der Erdgasversorgung.

35. Anwendung des Verfahrens und/oder der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 32 für die Überwachung der Qualität von Generatorgas für Aufkohlungsprozesse.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur gesteuerten Anreicherung der Raumluft in einem Gewächshaus mit Kohlendioxyd (CO₂) sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Es ist bekannt, daß eine Düngung der Pflanzen mit CO₂ wachstumsfördernd ist und daß eine derartige Düngung durch Anreicherung der die Pflanzen umgebenden Luft mit CO₂ erzielt werden kann. Diese Anreicherung muß jedoch gesteuert erfolgen, da unterschiedliche Pflanzenarten einen unterschiedlichen Bedarf an CO₂ in der sie umgebenden Luft benötigen. Andererseits darf der CO₂-Anteil nach den DIN-Vorschriften aus Sicherheitsgründen im Gewächshaus nicht zu groß werden. Es werden deshalb Anteile von CO₂ in der Raumluft in der Größenordnung zwischen 500 und 5000 ppm (parts per million), bezogen auf die Volumenanteile, gewünscht.

Die Anreicherung der Luft im Gewächshaus mit CO₂ kann auf verschiedene Weise erfolgen, beispielsweise kann aus einer unter Druck stehenden Vorratsflasche chemisch gewonnenes CO₂ abgeblasen werden. Es ist aber auch möglich, durch Verbrennen eines Gases, bei-

spielsweise eines Propan- oder Butangases oder auch Erdgases, den gewünschten CO₂-Anteil zu erzeugen. Schließlich kann man aber auch dann, wenn im Gewächshaus ohnehin eine Energie erzeugende Einrichtung vorgesehen ist, oder das Gewächshaus an eine solche Anlage angeschlossen ist, um beispielsweise die Temperatur im Gewächshaus in bestimmten Grenzen zu halten, die bei der Verbrennung des Gases oder Öles oder eines anderen Brennstoffes anfallenden Abgase wenigstens teilweise in das Gewächshaus leiten, um den gewünschten CO₂-Anteil zu erhalten.

Um den CO₂-Anteil im Gewächshaus gleichmäßig zu verteilen, ist es bekannt, entweder an verschiedenen Stellen des Gewächshauses Einströmvorrichtungen für das CO₂ vorzusehen, was eine größere Verlegearbeit an Rohren und dergleichen erfordert, oder aber auch Umwälzeinrichtungen für die Luft im Gewächshaus vorzusehen.

Alle diese Probleme lassen sich technisch lösen.

Schwierig ist es jedoch, den CO₂-Anteil in der Raumluft des Gewächshauses zu bestimmen und aufgrund des jeweiligen Meßergebnisses die CO₂-Zufuhr zu regeln, weil derartige Meßgeräte sehr teuer sind und darüber hinaus wegen der Größe der Gewächshäuser häufig an mehreren Stellen vorgesehen oder von einer Stelle zur anderen umsetzbar sein müssen.

Für die Messung des CO₂-Anteiles sind Gasanalytoren bekannt, welche zum Beispiel den Gasanteil aufgrund der Wärmeleitfähigkeit des mit Luft vermischten Gases ermitteln.

Es ist ferner bekannt, ein Vergleichsgas mit der Raumluft des Treibhauses, welche mit CO₂ angereichert ist, in Meßrohren zu vergleichen, und den Unterschied der Infrarotleitfähigkeit der Gase zu bestimmen.

Die genannten Verfahren haben den Vorteil, daß ihre Meßstellen an den verschiedenen Orten des Gewächshauses gleichzeitig angeordnet werden können und ihre Ergebnisse in einer Zentralstelle mit Hilfe von Computern ausgewertet werden können. Diese Einrichtungen sind jedoch sehr teuer, so daß die Luftdüngung der Pflanzen mit Hilfe von CO₂ bis heute wirtschaftlich nicht zur Anwendung gekommen ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Steuer- und Regulierungseinrichtung für den CO₂-Anteil in der Raumluft des Gewächshauses anzugeben, welche in einfacher Weise arbeitet und billig herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren des Anspruches 1 gelöst.

Dadurch, daß jetzt der Abriß der Flamme am Brenner optisch oder durch elektrische Widerstandsmessung oder durch Messung des Ionisationsgrades der der Messung zugrunde liegenden Flamme des Vergleichsgases oder dergleichen dient, wird die Einrichtung sehr billig. Es ist hierfür lediglich eine unter Druck stehende, das Meßgas enthaltende Gasflasche vorzusehen, beispielsweise eine mit Propan oder Butan gefüllte Flasche, auf die ein Brenner geschraubt wird, der bei der Verbrennung des Meßgases die die Düse umgebende Raumluft ansaugt. Enthält die Raumluft zu viel CO₂, hebt sich die Flamme und gegebenenfalls ihr Kern, wie gefunden wurde, vom Düsenauslaß ab, und die Verbrennung findet in einiger Entfernung von der Auslaßöffnung statt oder die Flamme erlischt vollkommen. Ordnet man deshalb unmittelbar hinter dem Auslaß der Düse die eigentliche Meßvorrichtung an, kann man aus dem Abriß der Flamme durch eines der genannten Meßverfahren (elektrische Widerstandsmessung, Messung mit Hilfe einer Fotozelle (Lichtmessung) oder durch Messung der

Flammenionisation) einen zu großen CO_2 -Anteil in der zugeführten Raumluft ermitteln, was als Steuerung für den Auslaß, beispielsweise von CO_2 aus einem Druckbehälter verwendet wird, oder beispielsweise die Zufuhr der Abgase eines Verbrennungssofens im Gewächshaus durch geeignete Betätigung einer Steuerklappe regelt.

Grundsätzlich ist es bekannt, den Flammenabriß zu Steuerungszwecken zu verwenden, beispielsweise bei Gasbrennern im Haushalt für eine Wohnraumheizung ohne Abgasabzug, oder aber auch für Campingzwecke, um bei eingeschalteter Gasheizung die sich beispielsweise in einem Wohnwagen ansammelnden Gasmengen (CO_2 -Anteile) nicht zu groß werden zu lassen. Diese Einrichtungen sind ausschließlich aus Sicherheitsgründen für die im zu beheizenden Raum befindlichen Menschen gedacht. Bei überschreitung eines vorgegebenen Maximalwertes an CO_2 stoppen sie entsprechend den Richtlinien in den einzelnen Ländern die weitere Gaszufuhr vollständig.

Nachteilig ist bei diesen Einrichtungen, daß keine Mittel vorgesehen sind, um bei absinkendem CO_2 -Gehalt die Anlage wieder anspringen zu lassen, was letzten Endes im Gewächshaus für das günstige Pflanzenwachstum erforderlich ist, weil der CO_2 -Gehalt in vorgegebenen Grenzen gehalten werden soll.

Die Erfindung beseitigt diese Nachteile, indem die eigentliche CO_2 -Zufuhr dann gestoppt wird, wenn im Gewächshaus der Anteil zu groß wird und indem die CO_2 -Zufuhr dann wiederum freigegeben wird, wenn der CO_2 -Anteil in der Raumluft des Gewächshauses unter einen vorgegebenen Grenzwert sinkt.

Um dies zu erreichen, strömt gemäß der Erfindung das Meßgas ständig aus dem Vorratsbehälter in einem dünnen Gasstrahl unter Druck aus und vermischt sich mit der umgebenden Raumluft und verbrennt. Reißt die Flamme am Brenner ab, wirkt sich dies auf die CO_2 -Zufuhr aus dem eigentlichen CO_2 -Vorratsbehälter aus, indem hier ein Regelventil geschlossen wird, oder falls CO_2 aus einer anderen Quelle stammt, die Zufuhr von CO_2 entsprechend unterbrochen wird.

Ist die Flamme in der Meßeinrichtung abgerissen und soll der Gewächshausluft wieder CO_2 zugeführt werden, weil der Anteil an CO_2 abgesunken ist, bewirkt dies die ewig brennende Flamme, weil diese dann das nach wie vor ausströmende Meßgas, vermischt mit der Umgebungsluft, wieder zündet. Die hierdurch bewirkte CO_2 -Zufuhr und CO_2 -Erzeugung durch das Meßgas ist im Hinblick auf das Volumen des Gewächshauses so gering, daß der CO_2 -Anteil im Gewächshaus selbst nicht merkbar geändert wird.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung wird darin gesehen, daß der CO_2 -Anteil in der Raumluft des Gewächshauses in einfachster Weise dadurch geregelt werden kann, indem man je nach gewünschtem CO_2 -Anteil in der ppm-Maßeinheit einen geeigneten Brenner für das Vergleichsgas verwendet. Der Brenner setzt in Stufen den Druck des aus dem Vorratsbehälter ausströmenden Meßgases herab, und das Gas hat eine ganz bestimmte Ausströmgeschwindigkeit aus der Brenneröffnung. Die Mischung dieses ausströmenden Gases mit der Raumluft wirkt sich auf die Meßflamme aus, einmal auf den Kern dieser Flamme und zum anderen auf deren Farbe und Form. Je nachdem, wie groß der CO_2 -Gehalt der Raumluft ist, ändert sich die Lage der Flamme und ihre Form, schließlich auch ihre Strahlungsintensität.

Diese sozusagen "Flammengeschwindigkeit" ist das eigentliche Kriterium für den Steuervorgang. Es hat sich

gezeigt, daß das Abreißen beziehungsweise Abwandern der Flamme aus dem Meßbereich noch relativ sicher erfaßt werden kann. Dies ist aber nicht mehr der Fall, wenn sich der CO_2 -Anteil mindert. Deshalb ist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung eine ständig brennende Flamme unmittelbar hinter der Meßstelle vorgesehen und vorteilhaft eine weitere etwas entfernter liegende Flamme, welche das Meßgas in ungünstiger Lage der Flamme und ungünstigen Ausströmverhältnissen des Meßgases (Flammengeschwindigkeit) vor dem Austritt aus dem eigentlichen Meßgerät mit Sicherheit wieder zündet und verbrennt und auch wieder in den Meßbereich zurückschlagen läßt.

Die Meßeinrichtung ist zweckmäßig in einem Gehäuse angeordnet, welches in der Nähe des Brennerdurchgriffes eine Öffnung für die Zufuhr der Raumluft aufweist und in Richtung der Meßflamme eine Abströmöffnung. Hierdurch wird eine stetige Luftströmung durch das Gehäuse erzielt, welche zur Genauigkeit der Messung und damit der Regelung der CO_2 -Zufuhr beiträgt, und vor allem auch bei Verwendung unterschiedlicher Brenner, das heißt, Brenner mit unterschiedlicher Flammengeschwindigkeit, konstante Meßverhältnisse sichert.

Die Einrichtung ist darüber hinaus leicht und transportabel, denn der Meßgasbehälter samt Brenner und ewiger Flamme oder den mehreren Flammen läßt sich an beliebigen Orten im Gewächshaus aufstellen. Erforderlich ist nur, den elektrischen Widerstand oder die Ionisation, allgemein die gemessenen elektrischen Größen, mit Hilfe eines elektrischen Kabels mit dem Regler für die eigentliche CO_2 -Zufuhreinrichtung zu verbinden.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung lassen sich nicht nur für die Erzeugung eines bestimmten CO_2 -Gehaltes in der Raumluft eines Gewächshauses anwenden, sondern mit demselben Erfolg überall dort, wo ein bestimmter CO_2 -Anteil gewünscht wird. Beispielsweise kann das Verfahren in die Anlage zur Überwachung der Abgaskonzentration in Kaminen und Abgasleitungen, insbesondere industrieller Anlagen, verwendet werden, wodurch die Feuerführung optimiert wird, mit der Folge der Erzielung eines besseren Wirkungsgrades beim Energieeinsatz, wodurch Kosten eingespart werden und die Umwelt geschont wird.

Ein weiterer Anwendungsfall ist die kontinuierliche Kontrolle der Qualität bei der Erdgasversorgung mit dem Ziel, eine ständig gleichbleibende Qualität zu erhalten, wodurch ein optimaler Wärmewert erreicht wird, ferner ein geringer Abgasanteil bei der Verbrennung und damit eine geringe Umweltbelastung.

Schließlich ist es aber auch denkbar, die Erfindung für die Überwachung der Qualität von Generatorgas für Aufkohlungsprozesse anzuwenden mit dem Vorteil der Erzielung eines optimalen Energieeinsatzes bei der bestmöglichen Produktqualität.

Zusammenfassend kann die Erfindung also überall dort eingesetzt werden, wo der CO_2 -Anteil entweder in der umgebenden Raumluft oder in den Abgasen einer Abgasanlage geregelt werden soll.

Weitere Einzelheiten der Erfindung können den Unteransprüchen sowie der Beschreibung von Ausführungsbeispielen entnommen werden.

Auf der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 die schematische Darstellung eines Gewächshauses mit der Anlage;

Fig. 2 eine Einzelheit der Fig. 1;

Fig. 3 eine Einzelheit der Fig. 2;

Fig. 4 ein geändertes Ausführungsbeispiel;

Fig. 4a eine geänderte Einzelheit der Fig. 4;

Fig. 5 einen Schnitt nach der Linie V-V der Fig. 4;

Fig. 6 eine Einzelheit der Fig. 4.

In einem Gewächshaus (1), welches im wesentlichen aus Glaswänden besteht, soll Pflanzen (2) über die Raumluft (3) Kohlendioxyd (CO_2) zugeführt werden, weil das CO_2 förderlich für das Pflanzenwachstum ist, wenn es in bestimmten Grenzen gehalten wird. Einige Pflanzen, beispielsweise Tomaten, benötigen weniger CO_2 für die Düngung als beispielsweise Blattgemüse. Der Anteil an CO_2 in der Luft (3) des Gewächshauses soll deshalb gesteuert, etwa zwischen 500 und 5000 vpm (Volumenanteile pro Million), aus einem CO_2 -Generator (4) erfolgen. Aus dem CO_2 -Generator (4) strömt in Richtung des Pfeiles (5) das CO_2 in die Raumluft (3) des Gewächshauses (1) ein. Durch eine Umwälzeinrichtung (6) wird das CO_2 mit der Raumluft (3) vermischt. Um den CO_2 -Anteil in der Raumluft festzustellen, ist gemäß der Erfindung eine unter Druck stehende Gasflasche (7) vorgesehen, welche beispielsweise Propangas in flüssiger Form enthält. Aus der Flasche (7) strömt über einen Brenner (8) ständig ein dünner Gasstrahl aus, der durch eine ewige Flamme (9) gezündet wird, so daß sich auf der Ausströmöffnung (14a) des Brenners (8) eine Meßflamme (17) mit einem Kern (17a) bildet. Dem Brenner (8) wird über Öffnungen (30) Raumluft zugeführt, die sich mit dem aus dem Vorratsbehälter (7) strömenden Propangas vermischt. Der Brenner (8) weist eine erste Düse (12) auf, welche den Druck des ausströmenden Gases und auch dessen Querschnitt ändert, so daß sich das ausströmende Gas mit bestimmter Geschwindigkeit auf eine Düse (13) zubewegt und diese Düse in bestimmten Druck- und Geschwindigkeitsverhältnissen verläßt. Hinter der Düse (13) sind die Lufteinlaßöffnungen (30) vorgesehen.

Das durch den Brenner (8) strömende Propangas saugt durch die Öffnungen (30) die Raumluft an. Das so entstandene Gemisch strömt durch ein Mischrohr (14). Der Zustrom der Raumluft kann durch einen Bimetallschalter (15) geregelt werden, der jedoch nur für die Zündung der Anlage gebraucht wird, ansonsten meßtechnisch ohne Bedeutung ist und deshalb stets geöffnet ist. Aus dem Mischrohr (14) strömt das Gas-Luft-Gemisch aus und wird durch eine ewig brennende Flamme (9) gezündet. Die Flamme (9) erhält ihr Gas aus einem Rohr (18), das gemäß Fig. 2 über eine Leitung (19) unmittelbar mit der Flasche (7) oder dem Brenner (8) verbunden ist.

Unmittelbar hinter dem Brenner (8) ist eine Meßeinrichtung (20) vorgesehen. Verbrennt das Meßgas, wie in Fig. 3 dargestellt, unmittelbar an der Düsenöffnung (14a), dann registriert das die Meßeinrichtung (20) und bewirkt über eine Relaissteuerung (21), daß aus dem Vorratsbehälter (4) CO_2 in die Raumluft nachströmt.

Die Meßeinrichtung kann aus einem Thermoelement oder einem Ionisationsmesser bestehen (nicht dargestellt), auch aus einer nicht dargestellten Lichtschranke, schließlich aber auch, wie in Fig. 3 dargestellt, aus einem Widerstandsdraht (22), der seinen Widerstandswert in Abhängigkeit von der Temperatur der Flamme (17) ändert. Ist an der Meßstelle keine Flamme vorhanden, wird die Relaissteuerung in Tätigkeit gesetzt. Sie schließt das Auslaßventil (24) des CO_2 -Vorratsbehälters (4).

Die generell mit (20) bezeichnete Meßeinrichtung ist über eine elektrische Leitung (23) mit dem Relais (21)

verbunden, derart, daß, solange die Flamme (17) vorhanden ist, CO_2 aus dem Vorratsbehälter (4) ausströmt. Wird der Sättigungspunkt der Raumluft (3) mit CO_2 erreicht oder sogar überschritten, schließt die Regeleinrichtung (21) ein Auslaßventil (24) des CO_2 -Generators (4).

Da das Meßgas aus dem Vorratsbehälter (7) ständig ausströmt, saugt es Raumluft aus dem Gewächshaus an, die sich im Brenner (8) mit dem Propangas vermischt. Damit eine stetige Strömung um den Brenner (8) und den Flammenbereich erhalten wird, ist der Brenner (8) mit den Nachverbrennungseinrichtungen in einem Gehäuse (25) angeordnet, das im Bereich des Brennerdurchgriffes Lufteinlaßöffnungen (26) aufweist und in Flammenrichtung wenigstens eine Auslaßöffnung (27).

Ist in der angesaugten Luft ein zu großer CO_2 -Anteil enthalten, hebt sich die Flamme (17) von der Austrittsöffnung (14a) der Düse ab und wandert nach (17a). In diesem Fall ändert sich die Temperatur im Meßstellenbereich, das heißt, der Widerstand des Drahtes (22) schließt über das Relais (21) das Ventil (24) des Vorratsbehälters (4), so daß kein CO_2 mehr in den Raum einströmt.

Anstelle des temperaturabhängigen Widerstandsdrahtes (22) kann auch eine Fotozellenanordnung (nicht dargestellt) vorgesehen sein, welche auf das Vorhandensein der Flamme anspricht.

Wandert die Flamme (17), weil zu viel CO_2 in der angesaugten Luft vorhanden ist, beispielsweise nach (17a), oder aber erlischt die Flamme sogar ganz, wird das Ventil (24) über die Regeleinrichtung (21, 24) geschlossen. Da nach wie vor aus dem Vorratsbehälter (7) Propangas aus der Flasche (7) ausströmt und mit der Umgebungsluft (3) vermischt wird, strömt stets verbranntes Propangas in das Innere des Treibhauses ein. Die hierdurch zugeführte CO_2 -Menge ist jedoch unbedenklich und beeinflusst die Messung nicht, da das Meßgas nur in sehr geringen Mengen benötigt wird. In dem Augenblick jedoch, in dem der CO_2 -Anteil in der Raumluft (3) zu gering wird, zündet die Flamme (9) das Gas-Luft-Gemisch erneut, und die Meßflamme (17) schlägt zur Brennerauslaßöffnung (14a) zurück.

Das Rückschlagen der Flamme ist von der "Flammengeschwindigkeit" abhängig, das heißt, von der Ausströmgeschwindigkeit des Propangases aus der Flasche (7). Um in jedem Fall, das heißt, auch bei sehr großen oder sehr kleinen Ausströmgeschwindigkeiten des Meßgases eine Verbrennung zu erhalten, ist gemäß der Erfindung eine weitere Sicherheitsflamme (28) vorgesehen, welche vor der Auslaßöffnung (27) angeordnet ist, und die über eine Leitung (29) mit der Gasflasche (7) verbunden ist. Diese Flamme gewährleistet, daß stets verbranntes Gas in Raum einströmt.

Da für unterschiedliche Pflanzen unterschiedliche CO_2 -Anteile in der Raumluft gebraucht werden, ist der Brenner (8) gegen Brenner mit anderer "Flammengeschwindigkeit" austauschbar gestaltet. Ein solcher Brenner weist andere Querschnitte in den Düsen (12, 13) auf und andere Strömungsquerschnitte in den Röhren (12a, 13a), insbesondere im Mischrohr (14), wodurch die Ausströmgeschwindigkeit des Gases aus der Düse (14) wesentlich beeinflusst wird. Man hat es somit in der Hand, durch Auswechseln der Düsen (8) den ppm-Anteil an CO_2 in der Luft vorzuwählen, beispielsweise zwischen 500 ppm und 5000 ppm.

Ein weiterer Vorteil der Anlage ist der, daß die Propangasflasche (7) beispielsweise mit Hilfe einer Aufnahme (40), welche einen Steckfuß (41), gegebenenfalls ei-

nen Stützfuß (42) aufweist, in den Boden (43) des Gewächshauses gesteckt werden kann und so an jeder beliebigen Stelle anordbar ist, so daß in jedem Bereich des Gewächshauses der CO₂-Anteil der Raumluft gemessen werden kann. Die elektrische Verbindungsleitung (23) zwischen der Meßeinrichtung (20) und der Regeleinrichtung (21) kann bei dieser Ausbildung leicht nachgezogen werden, ohne daß eine feste Verlegung oder dergleichen erforderlich wird.

Es ist aber auch denkbar, im Gewächshaus verlegte Anschlußleitungen für das Meßgas vorzusehen, mit Anschlüssen für die Meßeinrichtung (20) beispielsweise für die Zuführung von Erdgas als Meßgas. Die Gasflasche (7) kann dann entfallen.

Als Meßfühler hat sich in weiterer Ausgestaltung der Erfindung ein mit einem Gas oder mit einer Flüssigkeit, insbesondere Alkohol, gefüllter Meßfühler (50) bewährt (Fig. 6). Wird der Fühler (50) durch die Flamme (17) erhitzt, dehnt sich die Flüssigkeit im Rohr (51) aus und verschiebt einen als Kolben (52) ausgebildeten Fühler (53) in Richtung des Pfeiles (54). Der Fühler kann, wenn er als Meßfühler dient, mit Verstellorganen, zum Beispiel einer Klappe die eigentliche Steuerung der CO₂-Nachfuhr in das Gewächshaus auslösen.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß sämtliche beschriebenen, auf Temperaturänderung ansprechenden Meßfühler sehr träge arbeiten, nämlich mit einer Verzögerung von fünf bis zehn Minuten. Dies wäre vollkommen unbedenklich, wenn innerhalb dieses Zeitraumes durch Öffnen einer Tür im Gewächshaus oder dergleichen und damit absinkendem CO₂-Anteil in der Raumluft die Meßflamme (17) sofort wieder in den Meßbereich zurückschlagen würde. Dies tut sie aber nicht. Hierdurch können wesentlich verfälschte Werte hinsichtlich des CO₂-Anteiles über längere Zeit im Gewächshaus vor-

handen sein. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird deshalb das schnelle Zurückschlagen der Flamme zum Brenner nach einem Flammenabriß durch nachfolgend beschriebene Einrichtung verbessert.

Wie oben ausgeführt, ist der Bimetallschalter (15) als Zündhilfe für den Brenner vorgesehen, der also dann die Flamme zurückschlagen läßt, wenn er die Einlaßöffnung (30) für die Raumluftzufuhr bis auf einen Restanteil verschließt. Da sich der Bimetallschalter der Fig. 3 stets in der Nähe der Flamme (17) befindet, auch nach Abriß der Flamme von der Brenneröffnung, stellt er keine effektive Zündhilfe für das schnelle Zurückschlagen der Flamme bei sinkendem CO₂-Anteil in der Raumluft dar.

Aus diesem Grunde ist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung gemäß Fig. 4 ein weiterer als Zündhilfe dienender Meßfühler (50) vorgesehen, beispielsweise als ein mit Flüssigkeit gefüllter Fühler gemäß Fig. 6. Reißt die Flamme (17) an der Brenneraustrittsöffnung (14a) ab oder verlagert sich nach (17a), wird die Flüssigkeit im Meßfühler (50) nicht mehr erhitzt. Der Stift (53) bewegt sich in Richtung des Pfeiles (54) (Fig. 5) und bewegt eine um eine Achse (56) drehbare winkelförmig angestellte Klappe (57), und zwar in die ausgezogene Stellung der Fig. 5. In dieser Stellung kommt nur eine kleine Öffnung (58) zur Brennerdüse (14) hin zur Wirkung, d. h. das aus dem Behälter (7) ausströmende Gas wird erneut gezündet, so daß sich die Flamme (17) unmittelbar auf die Ausströmöffnung (14a) des Brenners (8) setzt. Die Flüssigkeit im Meßfühler (50) wird erwärmt und der vorgesehene Stift (53) bewirkt, daß die Klappe gegen den Druck einer Feder (59) in die gestrichelt gezeichnete Stellung (57a) der Fig. 5 gedreht wird, in der durch die

Öffnung (30) des Gehäuses (60) des Brenners ständig Raumluft dem aus der Flasche (7) strömenden Gas zugemischt wird. Mit (20a) ist ein weiterer Meßfühler in der Flamme (17) bezeichnet, der die Aufgabe des Fühlers (20) der Fig. 2 übernimmt, d. h. den Nachschub von CO₂ aus dem Vorratsbehälter (4) steuert. Der Fühler (20a) kann ebenfalls ein Flüssigkeitsfühler sein.

Wie aus Fig. 4 weiterhin hervorgeht, ist zwischen dem Brenner (8) und der Gasflasche (7) in geänderter Ausgestaltung der Erfindung ein den Druck des ausströmenden Gases regelndes Ventil (70) vorgesehen. Bei Vorsehen eines solchen Ventiles brauchen zur Einhaltung eines geänderten ppm-Wertes an CO₂ in der Raumluft des Gewächshauses nicht die Brenner (8) gegen andere mit geänderten Strömungsverhältnissen ausgetauscht zu werden. Durch Drehen eines Handrades (71), welches in bekannter Weise über einen Stift und eine Membrane auf einen Hebelmechanismus wirkt, der die Durchströmöffnung (82) mehr oder minder verschließt, werden der Druck und die Geschwindigkeit des ausströmenden Gases geregelt. Hinter dem Druckminderungsventil (70) wird der sich einstellende Druck mit Hilfe eines Druckanzeigers (72), welcher gemäß Fig. 4a durch eine Wassersäule (73) in einem U-förmigen Rohr (74) gebildet ist, angezeigt. Auf einer Skala (75) kann der jeweils eingestellte Druck abgelesen werden. Die Skala selbst kann nach ppm-Werten, d. h. nach CO₂-Gehalt in der Raumluft des Gewächshauses geeicht sein, so daß es der Betreiber des Gewächshauses in der Hand hat, ohne Auswechseln des Brenners den CO₂-Anteil auf ein gewünschtes Maß einzustellen.

Wird die Anlage für die Steuerung des CO₂-Anteiles in Abgasen eingesetzt, führt man anstelle der Raumluft dem Brenner einen Abgasanteil zu.

- Leerseite -

3614387

Numm. 36 14 387
 Int. Cl. A 01 G 9/18
 Anmeldetag: 28. April 1986
 Offenlegungstag: 29. Oktober 1987

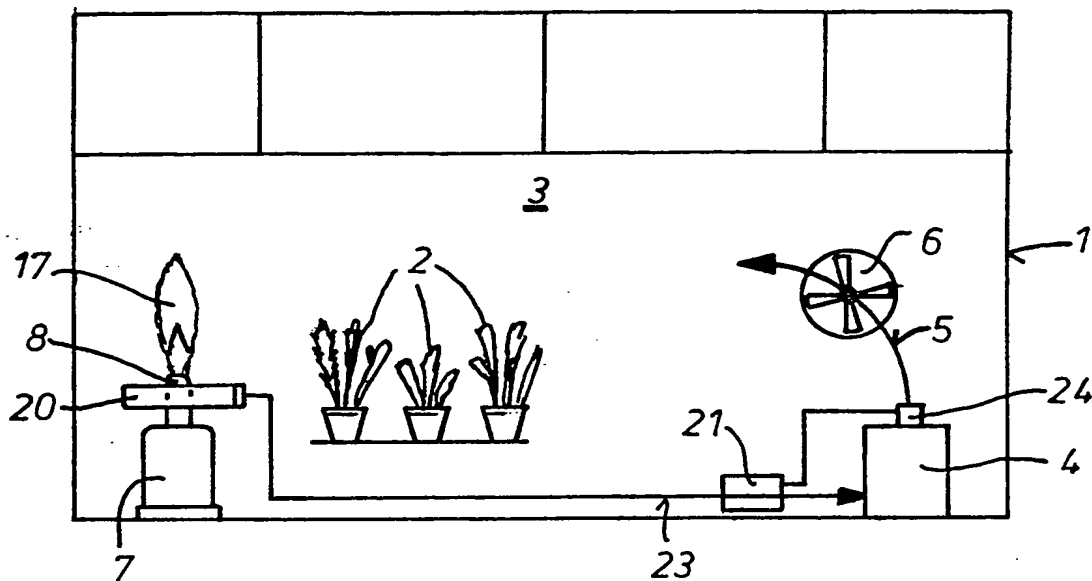


Fig. 1

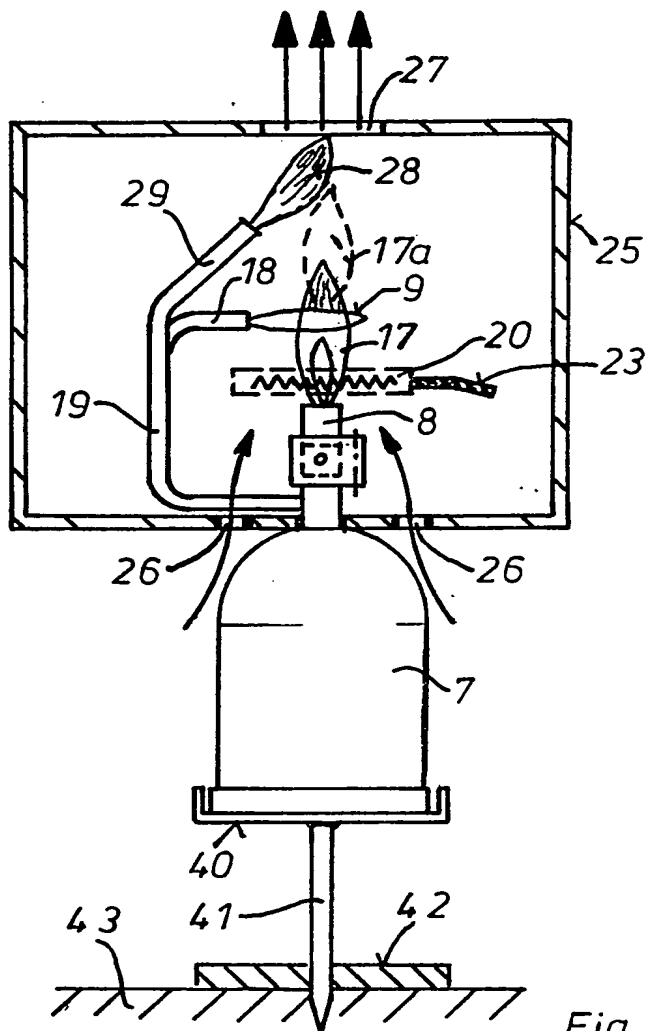


Fig. 2

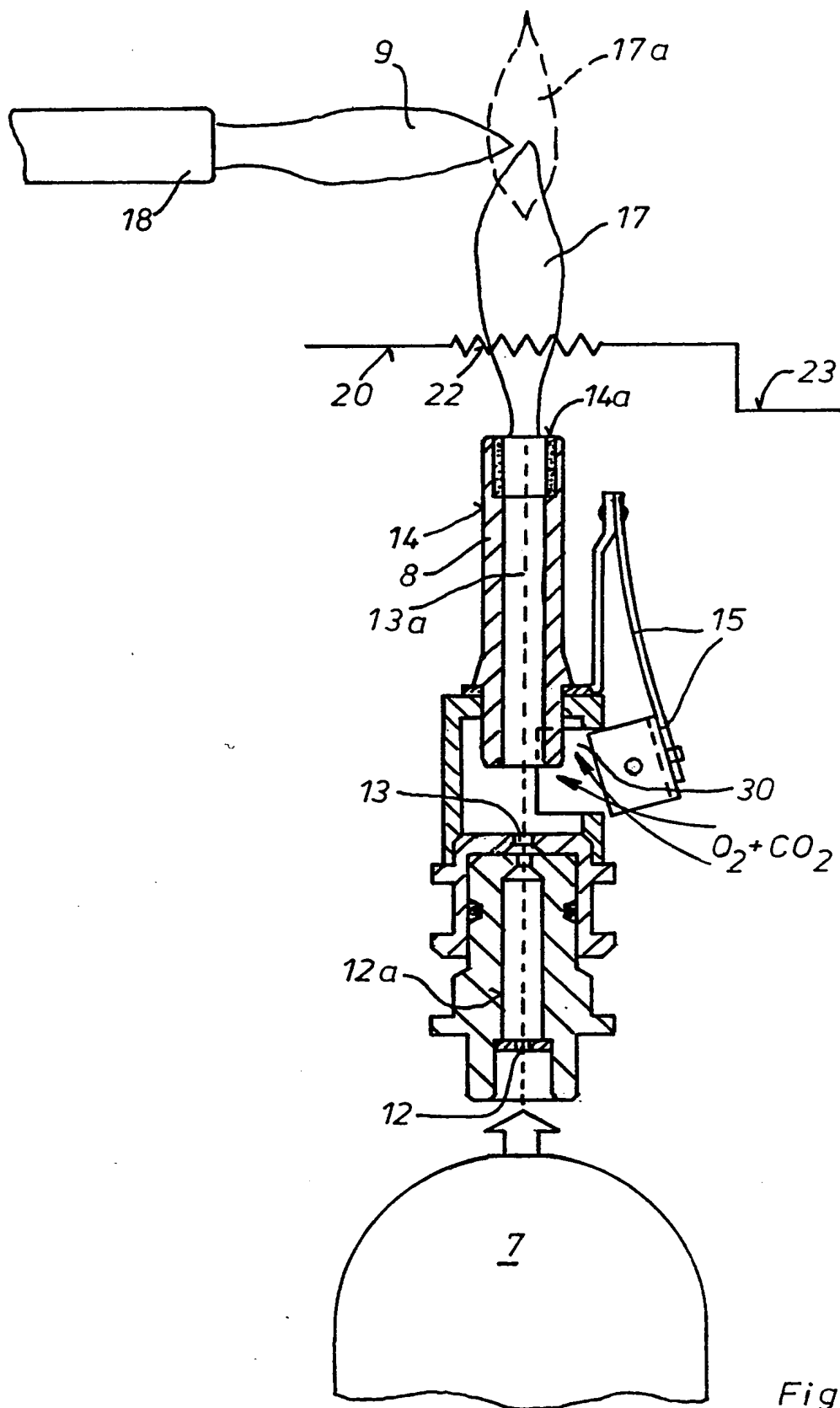


Fig. 3

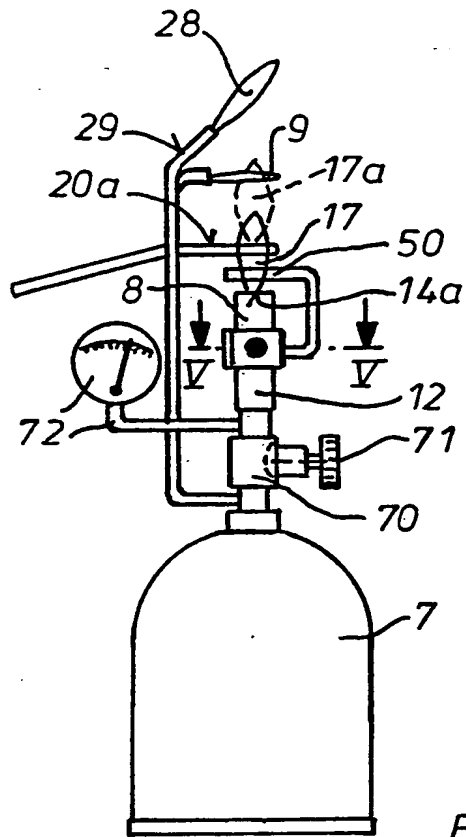


Fig. 4

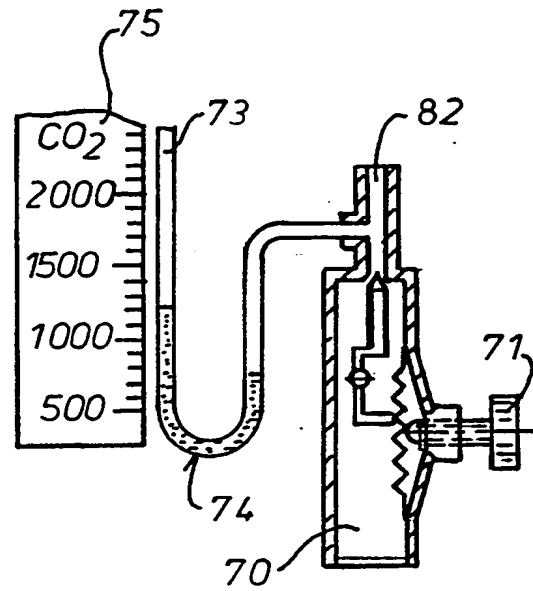


Fig. 4a

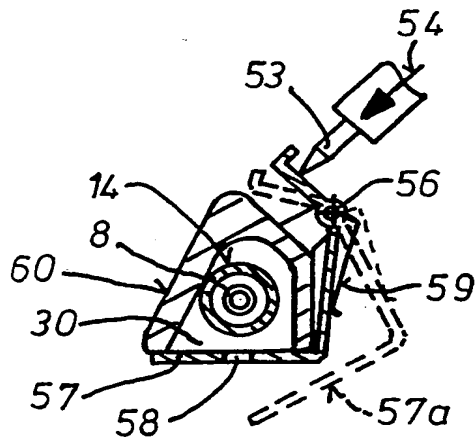


Fig. 5

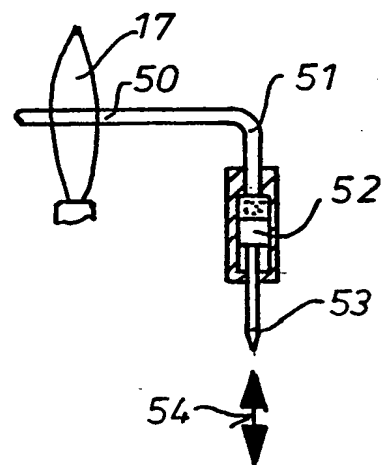


Fig. 6